

## 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

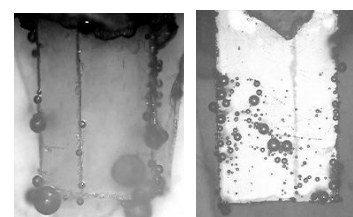
研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 量子・物質工学専攻 博士前期課程		
氏 名	木川 定之	学籍番号	0833015
論 文 題 目	表面ナノ構造をもつ GaN 系半導体電極による光エネルギー変換		

伝導帯端エネルギーが高く、また化学的に安定であるという特徴を持つ窒化ガリウム(GaN)系半導体を光エネルギー変換素子に応用することをめざし、水分解水素発生の作用極、および色素増感太陽電池(Dye-sensitized Solar Cells:DSC)への応用を検討した。このとき、水分解水素発生では表面積増加および極性結合の露出による効率向上、DSC では吸着色素量の増加を狙い、GaN 表面に光電気化学(Photoelectrochemical:PEC)エッチングによって表面ナノ構造を付与した。

水分解水素発生では、n-GaN 電極上での水の電気分解において表面ナノ構造による効率向上が確認された。また、自立 n-GaN 基板による水分解の直接観察(図 1)およびフラットバンド測定の結果から、通常 n-GaN で表面に露出している(0001)面(Ga 面)と比較してフラットバンドポテンシャルの低い(000-1)面(N 面)が水素発生に有利であることが確認され、表面ナノ構造をもつサンプルについても面極性による反応性の差異が影響していることが示唆された。

DSC については表面に向かって持ち上がる強いバンドベンディングをもつ n-GaN を半導体層に用い、キャリア移動が拡散のみによる従来の DSC と比較して励起電子移動度の大幅な向上が期待される DSC を作製した。N3 色素を吸着させた n-GaN を用いた DSC の IPCE (Incident photon to current efficiency) 測定の結果は図 2 のようになり、可視域での色素増感が実現されていること、表面エッチングの進行によりにより色素吸着量が増加して IPCE の値が増大することが確認された。さらに顕微ラマン分析から GaN 上への色素吸着が表面酸化膜を介したエステル結合であること、光電流値の光強度依存性から色素の励起プロセスが  $\text{TiO}_2$  ナノ粒子を用いた従来の DSC と同じ 1 光子プロセスであることがそれぞれ示唆された。ソーラーシミュレータ測定においては、色素吸着量が少ないために短絡電流密度が低いものの、開放電圧およびフィルファクタは高いことが確認され、色素吸着に改善が見られれば n-GaN を用いた高効率の DSC が作製可能であることが示唆された。

**謝辞:** サンプル提供、SEM 観察等でご協力くださった大陽日酸イー・エム・シー(株)様、ならびにソーラーシミュレータ測定にてご協力くださった本学豊田太郎教授に感謝いたします。



(0001)face (000-1)face

図1 (0001)面と(000-1)面における水素発生の様子

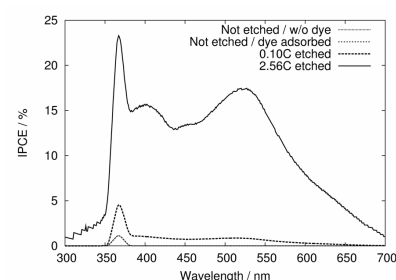


図2 N3色素吸着を施したn-GaNを用いたDSCのIPCEスペクトル